

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(12) Übersetzung der europäischen
PATENTSCHRIFT
Veröffentlichungsnummer: 0 527 198 B1

(21) Anmeldenummer: 91909559

(51) Int.Cl.⁵: **G02B 25/00**
G02C 7/08

(22) Anmeldetag: 3. 5.1991

(45) Ausgabetag: 12. 9.1994

(54) LINSENSYSTEM.

(30) Priorität:

4. 5.1990 NL 9001084

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

17. 2.1993, Patentblatt 93/07

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

15.12.1993, Patentblatt 93/50

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Entgegenhaltungen:

CH-A -579378 FR-A -2600430 US-A -4807985
US-A -4865438

(73) Patentinhaber:

SCHMIDT OPTIEK B.V.
ROKIN 72
NL-1012 KW AMSTERDAM (NL).

(72) Erfinder:

HAAKSMAN, ERNST, JAN
LANDSTRAAT 66
NL-1401 ER BUSSUM (NL).

Anmerkung:

Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jeder beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß § 5 PatVEG vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Österreichischen Patentamt nicht geprüft!

Diese Erfindung betrifft ein am Kopf eines Benutzers zu befestigendes Linsensystem, umfassend:

einen ersten Vergrößerer mit einem ersten Okular und einem ersten Objektiv; einen zweiten Vergrößerer mit einem zweiten Okular und einem zweiten Objektiv; wobei der erste Vergrößerer und der zweite Vergrößerer an einem Rahmen angebracht sind und dieser Rahmen so gestaltet ist, daß er am Kopf des Benutzers des Linsensystems angebracht werden kann; Abstandsmeßmittel zur Messung des Abstandes zwischen dem Benutzer und einem von dem Benutzer zu betrachtenden Objekt; eine mit den Abstandsmeßmitteln verbundene Kontrolleinheit, wobei die Abstandsmeßmittel der Kontrolleinheit ein für diesen Abstand repräsentatives Signal liefern; mit der Kontrolleinheit verbundene Antriebsmittel, wobei die Kontrolleinheit den Antriebsmitteln ein von dem vom Abstandsmeßmittel erhaltenen Signal abhängiges Kontrollsignal liefert; und erste Verschiebungs-Übertragungsmittel, die mit den Antriebsmitteln zum Verschieben des ersten und zweiten Objektivs in Bezug auf das erste bzw. zweite Okular in der Weise verbunden sind, daß die Brennweite jedes Vergrößerers auf den von den genannten Abstandsmeßmitteln gemessenen Abstand eingestellt wird, so daß das betreffende Objekt von dem Benutzer durch jeden der genannten Vergrößerer scharf gesehen werden kann.

Solche Linsensysteme sind aus US-Patent 4,865,438 bekannt. Das dort beschriebene Linsensystem soll es dem Benutzer immer erlauben, automatisch eine scharfe Ansicht eines zu betrachtenden Objekts zu haben, ohne Rücksicht auf die Entfernung und ohne eine manuelle Einstellung der Gläser durch den Benutzer zu erfordern. Ein Beispiel für einen Benutzer, der aus solchen Gläsern Vorteile zieht, ist ein Chirurg bei der Durchführung einer Operation.

In den folgenden Abschnitten bedeutet der Begriff "Anpassung der Brennweite eines Vergrößerers auf eine bestimmte Distanz", daß der Vergrößerer in der Weise eingestellt wird, daß das betreffende Objekt durch den Vergrößerer vom Benutzer scharf gesehen werden kann. Vorzugsweise ist der Vergrößerer dann auf diese Distanz fokussiert, d.h. die Brennweite des Vergrößerers entspricht der Entfernung des Vergrößerers von dem betreffenden Objekt. Physikalisch bedeutet dies, daß im Hinblick auf das dazugehörige Okular das Objektiv in der Weise eingestellt ist, daß Lichtstrahlen, die das Objektiv erreichen, den Vergrößerer über das Okular parallel zueinander verlassen, wenn diese Lichtstrahlen von einem vom Vergrößerer entfernten Punkt über eine gerichtete Distanz stammen. Dies hat den Vorteil, daß der Betrachter Objekte in einer gerichteten Distanz mit unakkommodiertem Auge scharf sehen kann, was weniger anstrengend als das scharfe Sehen mit einem akkommodierten Auge ist. Die erhaltene Vergrößerung hängt von der Stärke des verwendeten Okulars und des verwendeten Objektivs ab.

Es ist ein Nachteil der bekannten Linsensysteme, daß die Ausrichtung der Vergrößerer konstant ist und als Folge davon das bekannte Linsensystem im Prinzip nur geeignet zum

Betrachten eines Objekts an einem bestimmten Platz ist, der dem Schnittpunkt der optischen Achsen der beiden Vergrößerer entspricht. Wenn das Objekt nicht in diesem Schnittpunkt sich befindet, d.h. sich näher oder weiter weg von diesem Schnittpunkt befindet, sind die von den beiden Vergrößerern vom Objekt gebildeten Bilder verschieden und das Gehirn hat die "Schwierigkeit", die den beiden Augen präsentierte Information in ein einziges scharfes Bild umzusetzen, was für den Benutzer anstrengend ist. Je weiter das Objekt von dem genannten Ort entfernt ist, d.h. sich näher oder entfernter von diesem Schnittpunkt befindet, desto größer ist das Ausmaß, in dem dieses Phänomen eintritt. Außerhalb einer bestimmten Grenze in Bezug auf den genannten Schnittpunkt wird der Benutzer immer zwei unterschiedliche, einander überlappende Bilder sehen.

Das Ziel dieser Erfindung ist, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die diese Nachteile nicht zeigt. Insbesondere ist es ein Ziel dieser Erfindung, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit der es möglich ist, Objekte, die in einer willkürlichen und/oder variablen Entfernung in Bezug auf den Benutzer sich befinden, mit einem unakkommodierten Auge immer in vergrößerter und stereoskopisch scharfer Bedingung zu sehen. Da beim Betrachten eines Objekts mit zwei Augen die optischen Achsen der Augen zum Objekt durch eine Einwärtsdrehbewegung der Augen konvergieren, wobei diese Einwärtsdrehbewegung der Augen um so größer ist, je näher das Objekt am Betrachter ist, ist es vorteilhaft, wenn die Vergrößerer dieser Bewegung der Augen in gleicher Weise folgen.

Zu diesem Zweck ist ein Linsensystem gemäß dieser Erfindung so konstruiert, daß der erste und der zweite Vergrößerer in Bezug zueinander und in Bezug auf den Rahmen beweglich sind und das zweite Verschiebungs-Übertragungsmittel zum Verschieben des ersten und des zweiten Vergrößerers gegeneinander und in Bezug auf den Rahmen in Abhängigkeit von einem Signal vorgesehen sind, das von Abstandsmeßmitteln geliefert wird, so daß die optischen Achsen der Vergrößerer, die sich im wesentlichen immer durch das optische Zentrum des betreffenden Auges erstrecken, sich miteinander in dem von diesen Abstandsmeßmitteln gemessenen Abstand schneiden.

Dies stellt sicher, daß die optische Achse jedes Vergrößerers immer mit der optischen Achse des betreffenden Auges zusammenfällt, so daß das Auge in "natürlicher" Weise auf das zu betrachtende Objekt gerichtet sein kann. Mit dem Linsensystem gemäß dieser Erfindung wird außerdem erreicht, daß der Benutzer nicht akkomodieren muß, während er trotzdem scharf und unter vergrößerten und stereoskopischen Bedingungen sieht.

Es ist hier vorteilhaft, diese konvergierende Bewegung der Vergrößerer in der Weise durchzuführen, daß die Entfernung jedes Okulars zu dem betreffenden Auge im wesentlichen konstant gehalten wird.

Im allgemeinen gilt, daß je näher ein Objekt zum Betrachter ist, desto niedriger die Stellung des dieses Objekt betrachtenden Auges in Bezug auf die Horizontale ist. Die Augen rotieren nach unten in Bezug auf den Kopf. Es ist deshalb vorteilhaft, wenn die konvergierende Bewegung der Vergrößerer kombiniert wird mit einer nach unten rotierenden

Bewegung der Vergrößerer in Bezug auf die Halterungsmittel.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Linsensystems gemäß dieser Erfindung ist die Kontrolleinheit so gestaltet, daß beim Fokussieren die augenblickliche Konvergenzdistanz auf die gewünschte Konvergenzdistanz abnimmt. Dies stellt sicher, daß beim Eintreten einiger Hysterese die eingestellte Konvergenzdistanz die gewünschte Distanz überschreitet, was für das Auge weniger anstrengend ist, als wenn die eingestellte Konvergenzdistanz kleiner als die gewünschte Distanz wäre.

Es ist möglich, das Linsensystem mit individuellen Antriebsmitteln und Verschiebungs-Übertragungsmitteln zum Fokussieren und mit individuellen Antriebsmitteln und Verschiebungs-Übertragungsmitteln zum Konvergieren der zwei Vergrößerer zu versehen. Die beiden Antriebsmittel werden dann jedes einzeln durch die Kontrolleinheit kontrolliert, während die Korrelation der zweiten Bewegungen durch die Kontrolleinheit erreicht wird.

Da die Vorrichtung am Kopf des Benutzers getragen werden soll, kann es erwünscht sein, dem Linsensystem ein niedriges Gewicht zu geben. Vorzugsweise hat das Linsensystem deshalb gemeinsame Antriebsmittel zur Brennschärfeneinstellung und zur Konvergierungsveränderung.

In einer Ausführungsform sind die Verschiebungs-Übertragungsmittel zur Fokussierung und die Verschiebungs-Übertragungsmittel zum Konvergieren getrennt mit den Antriebsmitteln verbunden. Die Korrelation der zwei Verschiebungen wird dann durch das individuelle Verschiebungs-Übertragungsmittel erreicht.

Vorzugsweise sind die Verschiebungs-Übertragungsmittel zum Konvergieren direkt mit den Antriebsmitteln verbunden und die Verschiebungs-Übertragungsmittel zum Fokussieren sind so gestaltet, daß die axiale Bewegung des Objektivs in Bezug auf das Okular, die zum Fokussieren erforderlich ist, aus der Konvergenzwinkelveränderung der Vergrößerer sich ableitet.

Es ist bekannt, daß der Augenabstand von Person zu Person unterschiedlich ist. Die am häufigsten vorkommenden Augenabstände liegen im Bereich von 58mm bis 71mm. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Linsensystems gemäß dieser Erfindung ist der Abstand der beiden Vergrößerer zueinander deshalb einstellbar, vorzugsweise im Bereich von 58mm bis 71mm, so daß die Gläser von verschiedenen Personen benutzt werden können, während es außerdem vom Standpunkt der Herstellungstechnik vorteilhafter ist, daß keine "größenangepaßten Gläser" hergestellt werden müssen, so daß im genannten Bereich die Herstellung eines Basisprodukts ausreicht.

Um das Linsensystem gemäß dieser Erfindung am Kopf des Benutzers fest zu befestigen, können die Befestigungsmittel aus einem Brillengestell bestehen. Wenn das Linsensystem zu schwer ist, um es in komfortabler Weise mit einem Brillengestell am Kopf des Benutzers zu verstellen, umfassen die Befestigungsmittel vorzugsweise ein Stirmband.

Da die Vergrößerer am Kopf fest frei von Vibration in einer bestimmten Stellung befestigt werden müssen, während diese Stellung entsprechend dem variablen Abstand zu dem zu betrachtenden Objekt variabel sein muß, können die Antriebsmittel einen Gleichstrommotor und einen Sensor umfassen, vorzugsweise umfassen die Antriebsmittel aber einen Servomotor.

Entsprechend der Erfindung kann vorteilhafterweise ein Ultraschallsender und ein Ultraschallempfänger als Abstandsmeßmittel verwendet werden, weil eine Kombination von Ultraschallsender und -empfänger direkt ein Maß für den Abstand des zu betrachtenden Objekts liefert.

Es ist weiterhin vorteilhaft in dieser Hinsicht, wenn der Ultraschallsender und der Ultraschallempfänger gegeneinander und in Bezug auf die Befestigungsmittel bewegbar sind und die Bewegungen des Ultraschallsenders und des Ultraschallempfängers mit den Bewegungen des ersten und zweiten Vergrößerers verbunden sind.

Vorzugsweise wird der Ultraschallsender auf einem der zwei Vergrößerer angebracht und der Ultraschallempfänger auf dem anderen der zwei Vergrößerer.

Gemäß der Erfindung kann auch ein Lichtsender und ein Lichtempfänger als Abstandsmeßmittel vorteilhaft verwendet werden. Dies hat den weiteren Vorteil, daß bei Verwendung von Licht der Meßbereich viel enger sein kann als bei der Verwendung von Ultraschall.

Das verwendete Licht kann Infrarotlicht oder sichtbares Licht sein, wobei die Verwendung von sichtbarem Licht den Vorteil hat, daß der Benutzer des Systems der Erfindung sehen kann, auf welches Objekt fokussiert wird.

Die Empfänger-Sender-Kombination kann in gleicher Weise, wie vorstehend im Hinblick auf Ultraschall-Entfernungsmessung beschrieben, verwendet werden, nämlich durch Messung der Distanz und das Generieren eines einen Abstand repräsentierenden Signals für die Kontrolleinheit. Gemäß der Erfindung ist es aber auch möglich, direkt zu prüfen, ob der eingestellte Konvergenzabstand richtig ist, anstatt erst den Abstand des zu messenden Objekts zu bestimmen und dann in einer Kontrolleinheit zu errechnen, welche Stellung des Vergrößerers dazu gehört. Zu diesem Zweck kann gemäß einer Ausführung gemäß dieser Erfindung von einer mit einem der beiden Vergrößerer verbundene Lichtquelle einen Lichtpunkt auf ein zu betrachtendes Objekt geworfen werden und ein Lichtempfänger mit dem anderen der zwei Vergrößerer verbunden sein, wobei die Kontrolleinheit so gestaltet ist, daß sie die Antriebsmittel in der Weise kontrolliert, daß ein vom Detektor erhaltenes Signal eine Anzeige dafür ist, daß der Detektor auf den Lichtpunkt gerichtet ist. In diesem Fall sind die zwei Vergrößerer also richtig ausgerichtet.

Vorzugsweise umfaßt die Vorrichtung zwei parallel zueinander angeordnete Detektoren und die Kontrolleinheit umfaßt Differenzmeßmittel zur Messung der Differenz der Lichtintensität der beiden Detektoren. Wenn die beiden gemessenen Lichtintensitäten einander gleich sind, ist die Konvergenz richtig. Zu diesem Zweck umfaßt die

Kontrolleinheit weiter eine Kontrollschaltung zum Verstellen der beiden Vergrößerer in der Weise, daß die gemessene Differenzintensität im wesentlichen Null ist. So wird in jedem Fall erreicht, daß die Konvergenz der zwei Vergrößerer richtig eingestellt ist.

Wenn beispielsweise aufgrund mechanischen Spiels und/oder Toleranz die eingestellte Schärfe nicht ganz genau ist, ist dies kein großer Nachteil, da einerseits eine nicht ganz genau eingestellte Schärfe vom Auge als weniger unangenehm und/oder anstrengend empfunden wird als eine nicht korrekt eingestellte Konvergenz und andererseits innerhalb des am meisten vorkommenden Anwendungsbereichs von 0-3m eine Abweichung in der mechanischen Einstellung die wirksam eingestellte Schärfenentfernung nicht sehr beeinflusst.

Um den Einfluß von Umgebungslicht auszuschließen, kann der Empfänger mit einem Filter versehen sein. Es ist auch möglich, pulsierendes Licht zu verwenden mit einer Differenzmessung in dem Empfänger oder durch Kontrollmittel zwischen dem gemessenen Licht in der Situation "Puls ein" und dem gemessenen Licht in der Situation "Puls aus".

In den folgenden Abschnitten wird die Erfindung anhand einer Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in welchen:

Fig. 1A-B schematisch die Arbeit eines Vergrößerers zeigt;

Fig. 2 ein Diagramm der Beziehung zwischen der Distanz L vom Okular zum Objektiv und des Objektabstands V ist;

Fig. 3A-B schematisch die Konvergenz der Blickachsen bei stereoskopischem Sehen zeigt;

Fig. 4 ein Diagramm der Relation zwischen dem Verstellwinkel α des Auges und dem gemessenen Abstand V_g ist;

Fig. 5 schematisch den von einem Okular und einem Objektiv in einem Vergrößerer in einem Linsensystem gemäß der Erfindung verfolgten Weg zeigt;

Fig. 6A eine Ansicht von oben einer bevorzugten Ausführung des Linsensystems gemäß der Erfindung ist;

Fig. 6B eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B der Fig. 6A ist;

Fig. 6C eine Querschnittsansicht entlang der Linie C-C der Fig. 6A ist;

Fig. 7 ist die Ansicht der Kontrolleinheit des Vergrößerers in Diagrammform;

Fig. 8A-D sind schematische Ansichten einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Linsensystems des Systems gemäß der Erfindung;

Fig. 9A-B sind schematische Vorderansichten des Linsensystems der Fig. 8 und

Fig. 10 ist eine schematische Ansicht von oben des Linsensystems der Fig. 8 mit Mitteln zur Bestimmung einer korrekten Konvergenz.

Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt eines Auges 1 und eines Vergrößerers 10. Der

Vergrößerer umfaßt eine erste Linse 11, das Objektiv und eine zweite Linse 12, das Okular, die in einem Objektivhalter 13 und einem Okularhalter 14 befestigt sind. Zwischen den zwei Linsen 11 und 12 ist eine aus Gründen der Klarheit nicht gezeigte Bildumkehrvorrichtung angeordnet. L ist die Distanz zwischen den beiden Linsen, gemessen entlang der optischen Achse 17 des Vergrößerers und gebildet durch die zusammenfallenden optischen Achsen der beiden individuellen Linsen und sich erstreckend durch das nicht gezeigte optische Zentrum des Auges 1. Der Objektivhalter 13 und der Okularhalter 14 sind gegeneinander in der Weise bewegbar, daß das Objektiv 11 und/oder das Okular 12 entlang ihrer optischen Achsen bewegt werden und so den Abstand L ändern.

Fig. 1A zeigt die beim Betrachten eines entfernten Objekts V1 eintretende Situation; Fig. 1B zeigt die beim Betrachten eines nahen Objekts V2 eintretende Situation. Von den Objekten V1 und V2 ausgehende und das Objektiv 11 erreichende Lichtstrahlen 15 und 16 werden von dem Objektiv 11 und dem Okular 12 in geeignetem Abstand L in der Weise gebeugt, daß die entsprechenden austretenden Lichtstrahlen 15' und 16' das Okular parallel mit der optischen Achse 17 verlassen, so daß sie von dem unakkommodierten Auge 1 betrachten werden können.

Der dafür benötigte Abstand L kann, wenn der Abstand V vom Objekt V1 oder V2 zum Auge 1 bekannt ist, mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\frac{1}{f_{obj}} = \frac{1}{b_{obj}} + \frac{1}{v_{obj}} \quad (1)$$

$$f_{oc} + b_{obj} + v_{obj} = V - S \quad (2)$$

worin v_{obj} der Abstand zwischen dem Objekt V1 oder V2 und dem Objektiv 11 ist;
 b_{obj} der Abstand zwischen dem Bildpunkt von V1 oder V2 zum Objekt 11 ist;
 f_{obj} die Brennweite des Objektivs 11 ist und
S der Abstand zwischen Okular 12 und dem Auge 1.

Aus den Formeln (1) und (2) kann der Abstand $L = f_{oc} + b_{obj}$ berechnet werden. Dieser Abstand ist für einen gegebenen Vergrößerer mit gegebenem f_{oc} und f_{obj} eine einwertige Funktion von V für eine Konstante von S. Fig. 2 ist ein Diagramm der Beziehung zwischen L und V für einen Vergrößerer mit $f_{oc} = 18\text{mm}$ und $f_{obj} = 42\text{mm}$, worin der Vergrößerer in einem Abstand von $S = 13\text{mm}$ vom Auge gehalten wird, welche Entfernung in der Praxis für die meisten Menschen ein optimales Bild ergibt.

Die folgenden Definitionen werden nachstehend verwendet:

optisches Zentrum: der Punkt im Auge und festgelegt in Bezug auf den Kopf, durch welchen die optische Achse ohne Rücksicht auf eine Rotation des Auges sich immer erstreckt;
Symmetrie: der Punkt genau in der Hälfte von zwei optischen Zentren;
Symmetrieebene: die Ebene durch den Symmetriepunkt, die senkrecht zu der Verbindungslinie von zwei optischen Zentren verläuft;

Blicklinie: die Verbindungslinie zwischen dem Symmetriepunkt und dem zu betrachtenden Objekt;

Blickebene: die Ebene, bestimmt durch die Blicklinie und die Verbindungslinie der zwei optischen Zentren.

Im allgemeinen wird es als erholend empfunden, wenn der Kopf in Bezug auf das zu betrachtende Objekt so gehalten wird, daß die Blickebene schräg nach unten in einem Winkel, der um so größer ist, je näher das zu betrachtende Objekt am Kopf ist, erstreckt.

Fig. 3 zeigt schematisch, daß beim stereoskopischen Betrachten eines Objekts V1 entfernt von der Symmetrieebene (Fig. 3A) oder eines Objekts V2 nahe der Symmetrieebene (Fig. 3B) beide Augen 31, 31' eines Betrachters sich in Bezug aufeinander in der Weise bewegen, daß die optischen Achsen 32, 32' jedes Auges 31, 31', die die Augenlinsen 33, 33' mit der Netzhaut 34, 34' verbinden, einander im Objekt V1 oder V2 schneiden. Die optischen Zentren 35, 35' bleiben dann in Bezug auf den Kopf 30 an der gleichen Stelle. Es dürfte klar sein, daß der Winkel α , α' um den die Augen 31, 31' nach innen gedreht werden, um so größer ist, je näher das Objekt V1 oder V2 am Kopf 30 ist. Insbesondere ist der Winkel α , α' eine einwertige Funktion des Abstandes V_g zwischen dem Objekt V1 oder V2 und dem Symmetriepunkt 40.

Fig. 2 ist ein Diagramm der Beziehung zwischen α und V_g für eine Person, deren Augenabstand OA 64 mm (gemessen zwischen den optischen Zentren) beträgt.

Im allgemeinen ist die akkommodierende Adaption der Augenlinse 33, 33' mit der konvergierenden Rotation des Augapfels verbunden. Fig. 5 zeigt in schematisch nicht maßstabsgerecht, wie ein Linsensystem sich zusammen mit der konvergierenden Rotation des Augapfels beim Fokussieren bewegt.

Es trifft hier immer zu, daß:

- 1) der Abstand L, L' zwischen dem Objektiv 11, 11' und dem Okular 12, 12' so groß ist, daß der Brennpunkt der Vergrößerer 10, 10' im Objekt V1 oder V2 liegt;
- 2) die optische Achse 17, 17' jedes Vergrößerers 10, 10' im wesentlichen durch die entsprechenden optischen Zentren 35, 35' des Auges 31, 31' verläuft und
- 3) die optischen Achsen 17, 17' der zwei Vergrößerer 10, 10' einander immer im wesentlichen im Objekt V1 oder V2 schneiden.

Aus dem Merkmal 1) folgt, daß als Antwort auf die Feststellung eines Abstandes V_g zu einem zu betrachtenden Objekt das Objektiv in Bezug auf das dazugehörige Okular so bewegt werden muß, daß die Bewegung L dem Diagramm der Fig. 2 entspricht. Der Abstand V vom Objekt V1 oder V2 zum Auge steht dann in Beziehung zu dem gemessenen Abstand V_g zwischen dem Objekt V1 oder V2 und dem Symmetriepunkt 40 entsprechend der Formel

$$V + d = \sqrt{V_g^2 + \left(\frac{1}{2}OA\right)^2}$$

worin d der Abstand zwischen der Vorderseite des Auges und dem optischen Zentrum des Auges und OA der Augenabstand sind.

Aus dem Merkmal 3) folgt, daß entsprechend der Feststellung eines Abstands V_g zu dem zu betrachtenden Objekt jeder Vergrößerer um den genannten Rotationspunkt in der Weise gedreht werden muß, daß der Rotationswinkel α dem Diagramm der Fig. 4 entspricht.

Vorzugsweise wird der Abstand S zwischen dem Okular 14 und dem Augapfel konstant gehalten, wie in Fig. 5 gezeigt. Es wurde gefunden, daß der einen beliebigen Punkt P des Objektivs durchschreitender Weg 41 ausgezeichnet durch einen Kreisteil angenähert werden kann.

Eine Ausführung des Linsensystems gemäß der Erfindung ist in Figur 6 gezeigt, wobei aus Gründen der Klarheit nur eine Hälfte des Linsensystems gezeigt ist. Es ist klar, daß das Linsensystem im wesentlichen symmetrisch ist und die Beschreibung gleicherweise für die nicht gezeigte Hälfte der Vorrichtung anwendbar ist.

Ein erster Schwingarm 101 ist drehbar an einem Ende 102 um eine Drehachse 103 am Rahmen 200 gelagert, der in der Weise am Kopf des Benutzers fest befestigt ist, daß die Drehachse 103 senkrecht zur gewählten Blickebene liegt und die Verbindungslinie der optischen Zentren schneidet.

Am anderen Ende 104 des ersten Schwingarms 101 ist ein Ende 112 eines zweiten Schwingarms 111 um eine Drehachse 105, die parallel mit der Richtung der Drehachse 103 ist, drehbar gelagert. An einem Zwischenteil 106 des ersten Schwingarms 101 ist ein Ende eines dritten Schwingarms 121 um eine Achse 107, die ebenfalls parallel mit der Richtung der Achse 103 ist, drehbar gelagert. Das andere Ende 132 des dritten Schwingarms ist an einem Fixierschaft 130 befestigt, der mit einem Schraubengewinde versehen ist und an beiden Enden 131 und 132 drehbar um seine Längsachse 133 im Rahmen 200 gelagert ist. Die Längsachse 133 des Fixierschafts 130 erstreckt sich entlang der Blicklinie und der Fixierschaft 130 ist durch einen Antriebsmotor über nicht gezeigte Verbindungsteile drehbar.

Als ein Ergebnis der Drehung des Fixierschafts 130 wird das Ende 123 des dritten Schwingarms 121 entlang der Längsachse 133 des Fixierschafts 130 bewegt. Dafür ist der dritte Schwingarm 121 mit einem Führungsglied 124 (vgl. Fig. 6B) versehen, das um eine Achse 125 parallel zur Achse 103 drehbar ist. Das Führungsglied 124 ist mit einer Ausbohrung 126 mit einem Schraubengewinde 127 entsprechend dem Schraubengewinde 134 versehen.

Das andere Ende 118 des zweiten Schwingarms 111 und ein Zwischenteil 128 des dritten Schwingarms 121 sind drehbar um die Achsen 119 und 129 mit dem Okularhalter 14 verbunden, wobei die Achsen 119 und 129 mit dem Okularhalter 14 in der Weise verbunden sind, daß der Abstand zwischen den Achsen 119 und 129 gleich groß ist wie der Abstand zwischen den Achsen 105 und 107 und die durch diese Achsen gebildete Ebene sich durch das optische Zentrum des Auges erstreckt.

Wenn der Schaft 130 durch den Antriebsmotor gedreht wird, wird das Führungsglied 124

entlang der Längsachse 133 des Schafts 130 bewegt. Der Schwingarm 101 dreht sich dabei um die Achse 103 und bewirkt, daß der Okularhalter 14 über die Schwingarme 111 und 121 in der Blickebene um das optische Zentrum gedreht wird. Der Objektivhalter 13 hat eine gleitende Verbindung mit dem Okularhalter 14 im wesentlichen ohne Spiel und wird deshalb
5 ebenso um die Achse 103 gedreht.

Der Objektivhalter 13 ist außerdem mit einem Führungsstift 141 versehen, der ohne Spiel durch einen Führungsschlitz 142 eines Objektivführungsglieds 140 (vgl. Fig.6C) geführt wird und der fest am Rahmen 200 befestigt ist. Die Form des Führungsschlitzes ist in Form von Polkoordinaten durch die Formel definiert:

$$R(\phi) = R_0 + U(\phi)$$

Das Polkoordinatensystem fällt mit dem optischen Zentrum des betreffenden Auges zusammen, so daß bei einer Verschiebung des Okularhalters 14 und des Objektivhalters 13 nach innen um einen Winkel α der Objektivhalters 13 in Bezug auf den Okularhalter 14 um einen Abstand U entsprechend dem Winkel α , wie vorstehend beschrieben, verschoben wird.

In der in Fig.6 gezeigten Ausgestaltung sind demgemäß die Verschiebungs-Übertragungsmittel zum Konvergieren (101, 111, 121) direkt mit den Antriebsmitteln (Mittel, 130) verbunden, während die Verschiebungs-Übertragungsmittel zum Fokussieren (141, 142) die axiale Bewegung des Objektivs 13 in Bezug auf das Okular 14 aus der Winkelverstellung des Vergrößerers 10 in Bezug auf den Rahmen 200 ableiten.

Fig. 7 ist eine diagrammartige Seitenansicht eines Rahmens 200, der in geeigneter Form, beispielsweise durch ein Brillengestell oder ein Stirmband (nicht gezeigt), am Kopf 30 befestigt ist. Befestigt am Rahmen sind die Vergrößerer 10, beispielsweise in der vorstehend beschriebenen Art.

Außerdem ist ein an sich bekannter Ultraschall-Sender-Empfänger 300 am Rahmen 200 befestigt. Der Sender-Empfänger 300 übermittelt der Kontrolleinheit 400 über die Verbindung 301 ein Signal, das repräsentativ für den Abstand zwischen dem Sender-Empfänger 300 und einem Objekt V_1 ist.

Die Kontrolleinheit 400, die ebenso wie eine Batterie 500 zur Versorgung der Kontrolleinheit 400 mit Energie über die Verbindung 501 auf dem Rahmen 200 befestigt ist, berechnet daraus die Distanz zwischen dem Objekt V_1 und dem Symmetriepunkt und übermitteln dem nicht gezeigten Antriebsmotor ein Signal bezogen auf diesen Abstand, um den Motor in eine Position zu bewegen, in der der Vergrößerer 10 die korrekte Position entsprechend dem Abstand zwischen dem Objekt V_1 und dem Symmetriepunkt hat. Dafür ist im
35

Speicher der Kontrolleinheit 400 eine Tabelle gespeichert, die die Informationen des Diagramms von Fig. 4 in digitalisierter Form enthält.

Die Kontrolleinheit kann so gestaltet sein, daß sie den eingestellten Konvergenzpunkt zurück von entfernt nach näher beim Scharfeinstellen kontrolliert. Dies ist für das Auge angenehmer. Darüber hinaus wird dadurch erreicht, daß im Fall einer Hysterese der eingestellte Konvergenzabstand größer als der gewünschte Abstand ist, was für das Auge weniger anstrengender ist, als wenn der eingestellte Konvergenzabstand kleiner als der gewünschte Abstand wäre. Wenn der zunächst eingestellte Konvergenzpunkt näher als der gewünschte Konvergenzpunkt ist, wird der eingestellte Konvergenzpunkt zunächst zu einem weiter als der gewünschte Konvergenzpunkt entfernten Punkt gesteuert und dann von entfernt zu näher zurückgesteuert.

Obwohl die Ausgestaltung des Linsensystems gemäß der Erfindung, wie in Fig. 6 gezeigt, die Hauptziele dieser Erfindung erreicht, kann eine Verbesserung in dem Sinn erwünscht sein, daß der Abstand S zwischen dem Okular und dem Auge zumindest im wesentlichen konstant bleibt und daß die Blicklinie einen größeren Winkel mit der Horizontale bildet, wenn der Abstand zu einem zu betrachtenden Objekt kleiner wird. Eine diese Merkmale zeigende Ausführung ist in Fig. 8 dargestellt, wobei Fig. 8A und 8C Ansichten von oben und Fig. 8B und 8D Seitenansichten sind.

In der diagrammartig in Fig. 8 gezeigten Ausführung sind die aus Gründen der Klarheit in Fig. 8 nicht gezeigten Vergrößerer 10 an einem Halterahmen 800 mit im wesentlichen trapezförmiger Basis 801 und zwei Flügelteilen 802, 802' befestigt. Fig. 8A und 8B zeigen die Ansicht von oben und von der Seite in der Situation, daß das Linsensystem für die Betrachtung in der Ferne verwendet wird und Fig. 8C und 8D zeigen die Ansicht von oben und von der Seite in der Situation, daß das Linsensystem für eine nahe Betrachtung verwendet wird. In der gegebenen Situation wird das Basisteil 801 in Bezug auf die Horizontale H nach oben geneigt, vorzugsweise um einen Winkel von ungefähr 10°, das Basisteil 801 kann jedoch auch horizontal angeordnet sein.

Das Basisteil 801 ist am Kopf durch nicht gezeigte Befestigungsmittel, wie ein Stirnband, befestigt, wobei die lange Basis 803 zum Kopf zeigt und parallel zu der Verbindungslinie der Zentren 35 und 35' der Augen 31 und 31' verläuft. Die Flügelteile 802 und 802' sind an ihren inneren Seiten 804 und 804' an den geneigten Seiten 805 und 805' des Basisteils 801 drehbar gelagert, wobei die Drehachsen sich jeweils durch die Zentren 35 und 35' der Augen 31 und 31' erstrecken. Die Flügelteile 802 und 802' sind miteinander durch nicht gezeigte Verbindungsteile in der Weise verbunden, daß ihre Drehbewegung symmetrisch erfolgt und daß ihre Stellung jeweils symmetrisch in Bezug auf das Basisteil 801 ist.

In der gezeigten Ausführungsform besteht das Basisteil 801 aus einem Stück, die Länge der langen Basis 803 ist auf den wirklichen Augenabstand der Person, für die das Linsensystem gemacht ist, eingestellt. Es ist bekannt, daß der Augenabstand von Person zu

Person verschieden ist. Die am meisten vorkommenden Augenabstände liegen im Bereich zwischen 58mm und 71mm. Vorzugsweise besteht das Basisteil 801 deshalb aus zwei Teilen, wobei der erste Teil den Flügelteil 802 und der zweite Teil den Flügelteil 802' trägt und beide Teile in Bezug zueinander parallel zur langen Basis 801 bewegt und in einer gewählten Stellung zueinander fest miteinander verbunden werden, so daß das Linsensystem dem realen Augenabstand einer Person in der Weise angepaßt ist, daß die Drehachsen sich durch die Zentren der Augen dieser Person erstrecken. Auf diese Weise kann das Linsensystem von mehreren Personen benutzt werden, während dies außerdem unter dem Gesichtspunkt der Herstellungstechnik vorteilhaft ist, weil keine "angepaßten Gläser" gemacht werden müssen, vielmehr im genannten Bereich die Herstellung eines Basisprodukts ausreichend ist.

Die nicht gezeigten Vergrößerer 10 und 10' sind mit den Flügelteilen 802 und 802' in der Weise verbunden, daß ihre optischen Achsen einerseits auch durch die Zentren 35 und 35' der Augen 31 und 31', wie durch die gestrichelten Linien 810 angedeutet, verlaufen und andererseits horizontal und parallel zueinander in einer ersten vorgegebenen Stellung der Flügelteile 802 und 802' in Bezug auf das Basisteil 801 sind. Diese erste vorherbestimmte Stellung ist die Position, in der das Linsensystem für das Betrachten in der Ferne verwendet wird, also mit einem Abstand größer als oder gleich 3m, wie in Fig. 8A und 8B gezeigt.

Diese vorstehende Struktur stellt sicher, daß die optischen Achsen der Vergrößerer 10 und 10' immer durch die Zentren 35 und 35' der Augen 31 und 31' verlaufen, unabhängig davon, welche Stellung die Flügelteile 802 und 802' in Bezug auf das Basisteil 801 haben. Es ist klar, daß, wenn die Okularteile der Vergrößerer in Bezug auf die Flügelteile 802 und 802' fest befestigt sind, der Abstand zwischen den Okularteilen und den betreffenden Augen immer konstant ist, unabhängig von der Stellung der Flügelteile 802 und 802' in Bezug auf das Basisteil 801.

Wenn das zu betrachtende Objekt näher als 3m ist, müssen die optischen Achsen der Vergrößerer 10 und 10' merklich konvergieren. Die Stellung der Flügelteile 802 und 802' wird in Bezug auf das Basisteil 801 geändert. Je näher das Objekt ist, um so mehr entfernt sich die Stellung der Flügelteile 802 und 802' von der ersten vorherbestimmten Stellung, so daß die optischen Achsen der Vergrößerer 10 und 10' mehr und mehr konvergieren, während gleichzeitig die optischen Achsen der Vergrößerer 10 und 10' einen immer größeren Winkel mit der Horizontalen H bilden. In der in den Figuren 8C und 8D gezeigten Situation für ein Betrachten naher Gegenstände befinden sich die Flügelteile 802 und 802' in einer zweiten vorherbestimmten Stellung in Bezug auf das Basisteil 801, während die optischen Achsen der Vergrößerer 10 und 10' vertikale Ebenen mit den entsprechenden durch die Seiten 804, 805 und 804', 805' definierten Drehbenen bilden. Fig. 8D zeigt klar, daß die optischen Achsen in Bezug auf die Horizontale H nach unten

geneigt sind, wie durch die gestrichelte Linie 810 angezeigt wird. Fig. 8C zeigt, daß der Konvergenzabstand der optischen Achsen dann definiert ist durch den Abstand zwischen den Zentren 35 und 35' der Augen 31 und 31' einerseits und der Winkel β zwischen der langen Basis 803 und den schrägen Seiten 805 und 805' des Basisteils 801 andererseits. Beispielsweise muß, wenn das Linsensystem für eine Person mit einem Augenabstand von 71mm geeignet sein soll und der Konvergenzabstand ungefähr 20cm in der genannten zweiten vorherbestimmten Stellung ist, β ungefähr gleich 80° sein.

Die Stellung der Flügelteile 802, 802' in Bezug auf das Basisteil 801 kann durch jedes geeignete Mittel unter Steuerung durch eine Kontrolleinheit erreicht werden. In der in Fig. 9A-B beispielsweise gezeigten Ausgestaltung umfassen die Verschiebungs-Übertragungsmittel einen Verbindungsschaft 820, der mit der Antriebswelle eines Motors (gegebenenfalls über einen Geschwindigkeitsreduzierungsmechanismus) verbunden ist, wobei dieser Verbindungsschaft in der Figur nicht gezeigt ist und um seine Längsachse drehbar mit dem Basisteil 801 des Befestigungsrahmens verbunden ist oder in sonstiger bekannter Weise. Die Längsachse des Verbindungsschafts 820 ist in der vertikalen Symmetrieebene des Befestigungsrahmens 800 angeordnet und vorzugsweise parallel zur Richtung des Basisteils 801. Fest verbunden mit dem Verbindungsschaft 820 sind zwei erste Verbindungsarme 821, 821', die in Linie miteinander, vorzugsweise in einer Ebene senkrecht zum Verbindungsschaft 820 liegen. Drehbar verbunden mit den ersten Verbindungsarmen 821 und 821' sind zweite Verbindungsarme 822 und 822' mit Drehachsen 823 und 823'. Die zweiten Verbindungsarme 822 und 822' sind ihrerseits drehbar mit den Flügelteilen 802 und 802' in den Drehachsen 824 und 824' verbunden. Es ist klar, daß eine bestimmte Stellung des Motorschafts so mit einer bestimmten Stellung der Flügelteile 802 und 802' korrespondiert. Fig. 9A zeigt schematisch eine Frontansicht der vorstehend beschriebenen Konstruktion in der Stellung, daß die Flügelteile 802 und 802' in der ersten vorherbestimmten Stellung sich befinden. Fig. 9B zeigt schematisch eine Situation, in der die Flügelteile 802 und 802' nach innen gedreht und in einer Zwischenstellung sind.

Die gewünschte Stellung des Motorschafts kann durch die Kontrollvorrichtung ausgehend von den von den Verschiebungs-Übertragungsmitteln übermittelten Signalen auf der Basis von in einem Speicher der Kontrollvorrichtung gespeicherten Formel und/oder Tabelle zur Verstellung der Flügelteile 802, 802' direkt in die gewünschte Stellung errechnet werden, die Kontrollvorrichtung kann aber auch die Konvergenz auf der Basis einer Kontrollmessung prüfen.

Fig. 10 zeigt in Form eines Diagramms die Ansicht einer solchen Ausführung von oben. Eine Lichtquelle 910 ist an einem der Flügelteile 802 befestigt. Die Lichtquelle 910 ist so gestaltet, daß sie einen Lichtstrahl 911 parallel zur optischen Achse des auf dem Flügelteil 802 befestigten Vergrößerers 10 aussendet. Der Lichtstrahl 911 erzeugt auf dem zu betrachtenden Objekt einen Lichtpunkt. Das verwendete Licht kann insbesondere Infrarotlicht oder sichtbares Licht sein, die Verwendung von sichtbarem Licht hat den

Vorteil, daß der Benutzer des Systems gemäß dieser Erfindung sehen kann, auf welches Objekt fokussiert wird.

5 An dem anderen Flügelteil 802' sind zwei Lichtdetektoren 920 und 930 genau nebeneinander befestigt. Die Lichtdetektoren 920 und 930 sind so beschaffen, daß sie Licht empfangen, das der betreffende Lichtempfänger aus einer Richtung parallel zur optischen Achse des auf dem Flügelteil 802' befestigten Vergrößerer 10' empfängt. Die Lichtdetektoren 920 und 930 stellen an ihren betreffenden Ausgängen 921 und 931 ein Signal zur Verfügung, das repräsentativ für das von dem entsprechenden Lichtdetektor empfangene Licht ist. Wenn die Konvergenz korrekt auf das zu betrachtende Objekt
10 eingestellt ist, fangen die beiden Lichtdetektoren 920 und 930 die gleiche Lichtmenge von dem auf das Objekt projizierten Lichtpunkt, so daß der Ausgang der Signale 921 und 931 einander gleich ist. Wenn die Signalstärke der Lichtdetektoren 920 und 930 nicht gleich bei gleichem Anregungslicht ist, kann dies in bekannter Weise kompensiert werden.

15 Die Kontrolleinheit 940 umfaßt eine Differenzmessungsvorrichtung 941, von der zwei Eingänge 942 und 943 mit den Ausgängen 921 und 931 der Lichtdetektoren 920 und 930 verbunden sind. An einem Ausgang 944 stellt die Differenzmessungsvorrichtung 941 ein Signal zur Verfügung, das die Differenz der von den Lichtdetektoren 920 und 930 gemessenen Lichtintensitäten zeigt. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Differenzmessungsvorrichtung 941 ein Differenzverstärker und die Kontrolleinheit 940
20 umfaßt außerdem eine Kontrollschaltung zur Kontrolle des Motors und damit zur Verstellung der beiden Flügelteile 802 und 802' in der Weise, daß das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 941 im wesentlichen Null ist. Auf diese Weise wird erreicht, daß in jedem Fall die Konvergenz der zwei Vergrößerer korrekt eingestellt ist.

25 Um den Einfluß von Umgebungslicht auszuschließen, kann der Empfänger mit einem Filter versehen sein. Es ist auch möglich, pulsierendes Licht zu verwenden mit einer Differenzmessung im Empfänger zwischen dem empfangenen Licht in der Stellung "Puls an" und dem festgestellten Licht in der Situation "Puls aus". Das so erhaltene Differenzsignal ist repräsentativ für die Menge des empfangenen, vom reflektierten Lichtpunkt stammenden Lichts. Ein solches Differenzsignal kann leicht erhalten werden, wenn man nur die
30 Wechselstrom-Komponente des Ausgangssignals des Detektors dem Wechselstromverstärker zuführt.

35 Wenn man die richtige axiale Stellung des Objektivs in Bezug auf das Okular einstellen will, um den Vergrößerer auf die richtige Entfernung einzustellen, macht man, wie in Fig. 6 gezeigt, von der Tatsache Gebrauch, daß das Objektiv nur einen axialen Freiheitsgrad in Bezug auf das Okular hat. Man kann die in Fig. 6 gezeigte Konstruktion für die axiale Verstellung des Objektivs in Abhängigkeit von einer Konvergenzverstellung des Vergrößerers benutzen. Alternativ kann ein Verbindungsteil auf dem Basisteil 801 angebracht werden, das eine Form entsprechend dem gewünschten "Pfad" des Objektivs in

Bezug auf das Basisteil 801 hat. Mittels eines elastischen Gliedes wird das Objektiv in Richtung des Okulars vorgespannt und ist dadurch mit einem Verbindungsteil davon gegen das Verbindungsteil des Verbindungsstücks gezogen. Wenn die Flügelteile 802, 802' gedreht werden, muß das Verbindungsteil des Objektivs und damit das Objektiv selbst dem durch das Verbindungsteil des Verbindungsstücks definierten "Pfad" folgen, so daß das Objektiv in axialer Richtung in Bezug auf das Okular in der Weise verschoben wird, daß die Fokussierung des Vergrößerers immer seiner Konvergenz entspricht. Es ist dann bevorzugt, die zwei Verbindungsteile aus einem lang haltbaren Material zu fertigen, um so Einstellungsabweichungen aufgrund von Reibungsverschleiß zu vermeiden.

Wenn beispielsweise wegen mechanischem Spiel und/oder Toleranz die eingestellte Schärfe und/oder Konvergenz nicht genau ist, ist dies kein großer Nachteil, während eine nicht genau eingestellte Schärfe vom Auge weniger unangenehm und/oder anstrengend empfunden wird, als eine nicht genau eingestellte Konvergenz. Außerdem beeinflusst eine kleine Abweichung in der mechanischen Einstellung den eingestellten Schärfenabstand nur wenig in dem am meisten vorkommenden Bereich der Anwendung von 0-3m. Auf der anderen Seite hat das Auge selbst die Möglichkeit, kleine Fehler in Schärfe und/oder Konvergenz zu korrigieren.

Es ist ersichtlich, daß die Erfindung nicht auf die in den Figuren gezeigte Ausführung beschränkt ist. So ist es möglich, die Stellung des Führungsstifts und des Führungsschlitzes in Bezug auf den Objektivhalter 13 zu verändern, um eine kompaktere Vorrichtung zu erhalten, und der Führungsstift 141 muß nicht in Linie mit den Achsen 119 und 129 sein. Außerdem kann ein Objektiv und/oder ein Okular aus mehr als einer Linse bestehen. Die zusammenschiebende Bewegung des Vergrößerers kann auch durch Antriebsmittel kontrolliert werden, die konvergierende Bewegung des Vergrößerers kann durch Verbindungsglieder, wie ein Führungsstift in einem Führungsschlitz, bewirkt werden.

Es ist auch möglich, die Abstandsmeßmittel nicht auf den Vergrößerer selbst, sondern am Rahmen des Linsensystems in der Ebene der Symmetrie zu befestigen. Der Sender kann dann fest am Rahmen befestigt sein und der Empfänger kann so gestaltet sein, daß er sich in vertikaler Richtung neigt, wobei die Neigungsbewegung kontrolliert sein kann, beispielsweise durch einen Kontrollkurvenkörper, der mit den Antriebsmitteln verbunden ist.

Schließlich ist angemerkt, daß die Vergrößerer auch so gestaltet sein können, daß sie Sehdefekte korrigieren, d.h. Personen, die Brillen tragen, können diese anstelle ihrer normalen Brillen benutzen.

- 1 -
P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Ein am Kopf eines Benutzers zu befestigendes Linsensystem, umfassend:
einen ersten Vergrößerer (10) mit einem ersten Okular (12) und einem ersten Objektiv
5 (11);
eine zweiten Vergrößerer (10') mit einem zweiten Okular (12') und einem zweiten
Objektiv (11');
wobei der erste Vergrößerer (10) und der zweite Vergrößerer (10') an einem Rahmen
(200) angebracht sind und dieser Rahmen (200) so gestaltet ist, daß er am Kopf des
10 Benutzers des Linsensystems angebracht werden kann;
Abstandsmeßmittel (300) zur Messung des Abstands zwischen dem Benutzer und einem von
dem Benutzer zu betrachtenden Objekt (V1, V2);
eine mit den Abstandsmeßmitteln (300) verbundene Kontrolleinheit (400), wobei die
Abstandsmeßmittel (300) der Kontrolleinheit (400) ein für diesen Abstand reprä-
15 sentatives Signal liefern;
mit der Kontrolleinheit (400) verbundene Antriebsmittel, wobei die Kontrolleinheit
(400) den Antriebsmitteln ein von dem vom Abstandsmeßmittel (300) erhaltenen Signal
abhängiges Kontrollsignal liefert; und
erste Verschiebungsübertragungsmittel (141, 142), die mit den Antriebsmitteln zum
20 Verschieben des ersten (11) und des zweiten Objektivs (11') in Bezug auf das erste
(12) bzw. zweite Okular (12') in der Weise verbunden sind, daß die Brennweite jedes
Vergrößerers (10, 10') auf den von den genannten Abstandsmeßmitteln (300) gemessenen
Abstand eingestellt wird, so daß das betreffende Objekt von dem Benutzer durch jeden
der genannten Vergrößerer (10, 10') scharf gesehen werden kann,
25 gekennzeichnet dadurch, daß der erste und der zweite Vergrößerer (10, 10')
gegeneinander und in Bezug auf den Rahmen (200) bewegt werden können und daß zweite
Verschiebungsübertragungsmittel (101, 111, 121) angeordnet sind, um den ersten und
zweiten Vergrößerer (10, 10') gegeneinander und in Bezug auf den Rahmen in Ab-
hängigkeit von dem durch die genannten Abstandsmeßmittel (300) gelieferten Signal in
30 der Weise zu verstellen, daß die optischen Achsen der Vergrößerer (10, 10'), die
beide immer im wesentlichen durch das optische Zentrum des betreffenden Auges laufen,
einander in dem von den genannten Abstandsmeßmitteln (300) gemessenen Abstand
schneiden.
- 35 2. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 1 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die
konvergierende Verschiebung der Vergrößerer (10, 10') derart ist, daß der Abstand
zwischen jedem Okular (12, 12') und dem betreffenden Auge (31, 31') im wesentlichen
konstant gehalten wird.

3. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 1 oder 2 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die konvergierende Verschiebung der Vergrößerer (10, 10') mit einer nach unten gerichteten Verschiebung der Vergrößerer (10, 10') in Bezug auf den Rahmen (200) kombiniert ist.
- 5 4. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrolleinheit (400) so gestaltet ist, daß sie eine kurzzeitige Konvergenzdistanzverringerng zu einer gewünschten Konvergenzdistanz beim Fokussieren hat.
- 10 5. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsmittel für die Brennpunktverschiebung und die Antriebsmittel für die Konvergenzverschiebung zumindest einige Teile gemeinsam haben.
- 15 6. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 5 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Verschiebungsübertragungsmittel (141, 142) für das Fokussieren und die zweiten Verschiebungsübertragungsmittel (101, 111, 121) für das Konvergieren getrennt mit den Antriebsmitteln verbunden sind.
- 20 7. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 5 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Verschiebungsübertragungsmittel (101, 111, 121) für das Konvergieren direkt mit den Antriebsmitteln verbunden sind und daß die ersten Verschiebungsübertragungsmittel (141, 142) für das Fokussieren so gestaltet sind, daß die axiale Bewegung des Objektivs (11, 11') in Bezug auf das Okular (12, 12'), die für das Fokussieren erforderlich ist, aus der konvergierenden Winkelverschiebung der Vergrößerer (10, 10') abgeleitet wird.
- 25 8. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der gegenseitige Abstand der beiden Vergrößerer (10, 10') innerhalb eines Bereichs von 58 bis 71 mm einstellbar ist.
- 30 9. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandsmeßmittel (300) einen Ultraschallsender und einen Ultraschallempfänger umfassen.
- 35 10. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 9 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallsender und der Ultraschallempfänger in Bezug zueinander und in Bezug auf den Rahmen (200) bewegbar sind und daß die Bewegungen des Ultraschallsenders und des

Ultraschallempfängers mit den Bewegungen des ersten und des zweiten Vergrößerers (10, 10') verbunden sind.

- 5 11. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 10 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallsender auf einem der zwei Vergrößerer und der Ultraschallempfänger auf dem anderen der zwei Vergrößerer befestigt ist.
- 10 12. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der Ansprüche 1-8 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandsmeßmittel einen Lichtgeber (910) und einen Lichtdetektor (920, 930) umfassen und der Lichtdetektor ein Ausgangssignal zur Verfügung stellt, das repräsentativ für die Menge des von diesem Lichtdetektor empfangenen Lichts ist.
- 15 13. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 12 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtgeber (910) sichtbares Licht aussendet.
14. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 12 oder 13 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger mit einem Filter versehen ist.
- 20 15. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der Ansprüche 12-14 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtgeber (910) pulsierendes Licht aussendet.
- 25 16. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der Ansprüche 12-15 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß das Linsensystem mit zwei Detektoren (920, 930) versehen ist, die nahe beieinander und parallel zueinander mit einer Empfindlichkeitsachse parallel in der Richtung mit der optischen Achse eines der zwei Verstärker (10') angeordnet sind, und einer Lichtquelle (910), die geeignet ist für die Ausstrahlung eines Lichtstrahls (911) mit einer in Richtung zur optischen Achse des anderen der zwei Verstärker (10) parallelen Strahlachse; und daß die Kontrolleinheit (940) ein Differenzmeßmittel (941) zur Messung der Differenz der Ausgangssignale (921, 931) der beiden Detektoren (920, 930) umfaßt, und die Kontrolleinheit so gestaltet ist, daß sie die Vergrößerer (10, 10') über die Antriebsmittel solange verstellt, bis die gemessene Differenz der Ausgangssignale (921, 931) der beiden Detektoren (920, 930) minimal ist.
- 30 17. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (800) ein trapezförmiges Basisteil (801) und zwei Flügelteile (802, 802') umfaßt, die drehbar an den geneigten Seiten (805, 805') des trapezförmigen Basisteils (801) angebracht sind, und daß die Vergrößerer (10,
- 35

10') jeder an einem Flügelteil (802, 802') in der Weise befestigt sind, daß die optische Achse jedes Vergrößerers (10, 10') die betreffende Drehachse in einem Punkt schneidet, der geeignet ist für den Zusammenfall mit dem Mittelpunkt (35, 35') des betreffenden Auges (31, 31') während der Benutzung.

5

18. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 17 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß in der Arbeitsstellung der trapezförmige Basisteil (801) in Bezug auf die Horizontale geneigt ist.

10

19. Ein Linsensystem, wie in Anspruch 18 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel ungefähr 10° beträgt.

15

20. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der Ansprüche 17-19 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß das trapezförmige Basisteil (801) aus zwei Teilen besteht, von denen der erste Teil den ersten Flügelteil (802) und der zweite Teil den zweiten Flügelteil (802') trägt, und beide Teile des trapezförmigen Basisteils (801) in Bezug zueinander in der Richtung parallel zur langen Basis (803) des trapezförmigen Teils (801) bewegt und in einer gewünschten Stellung zueinander fest fixiert werden können.

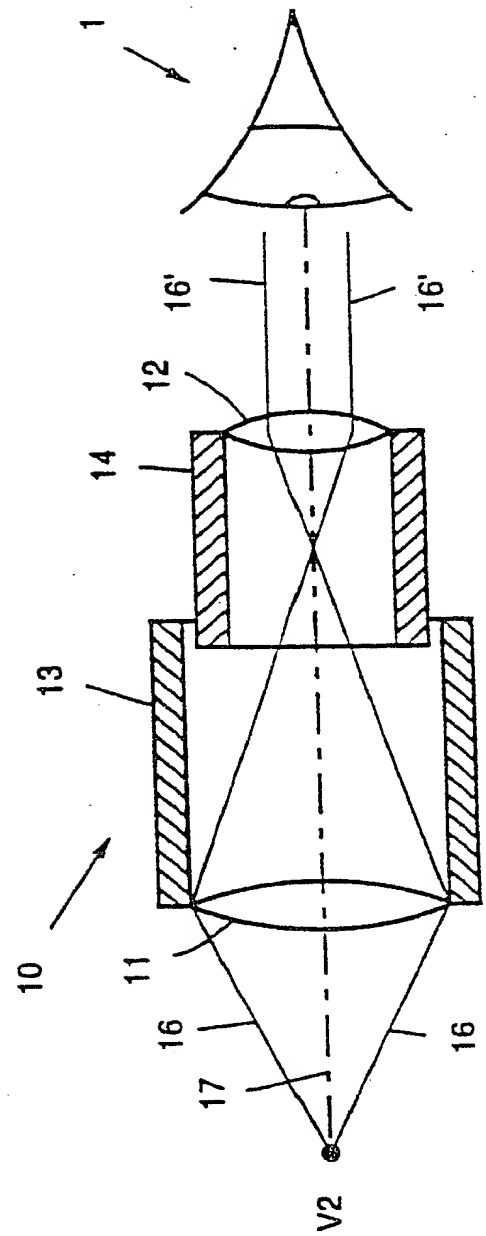
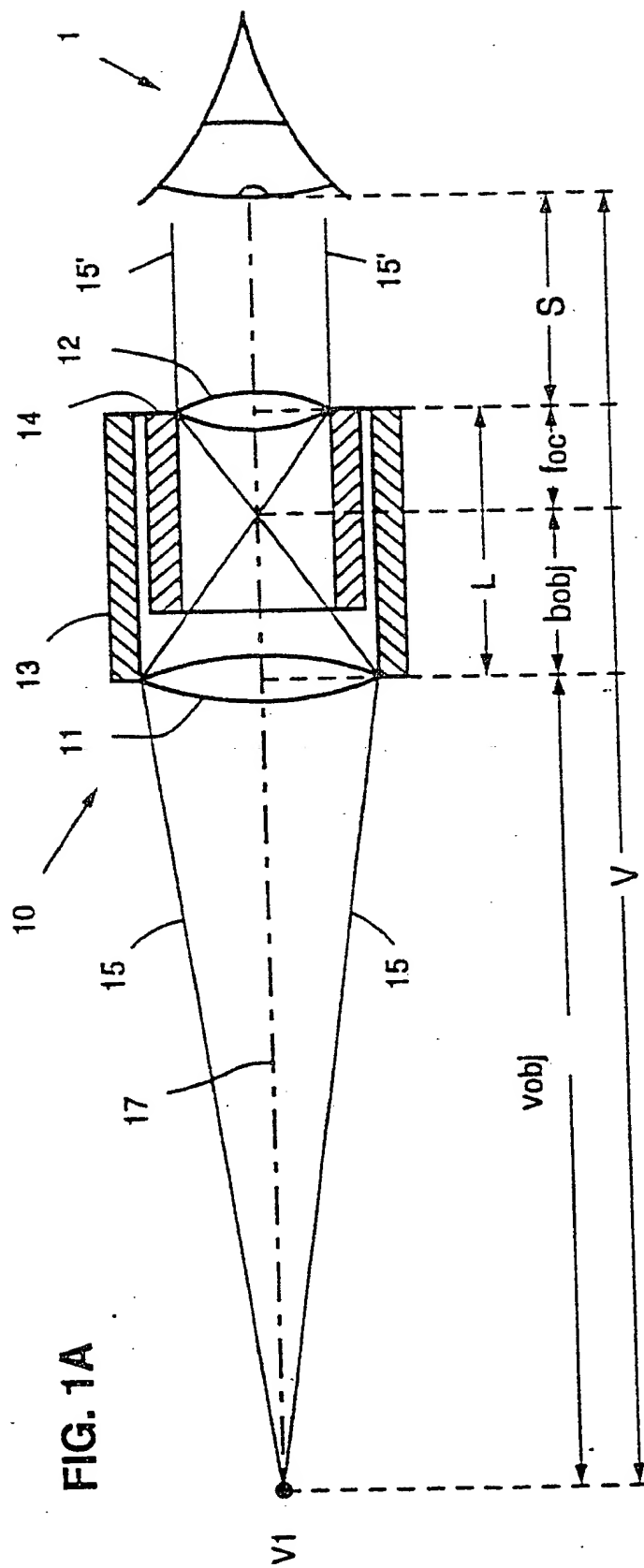
20

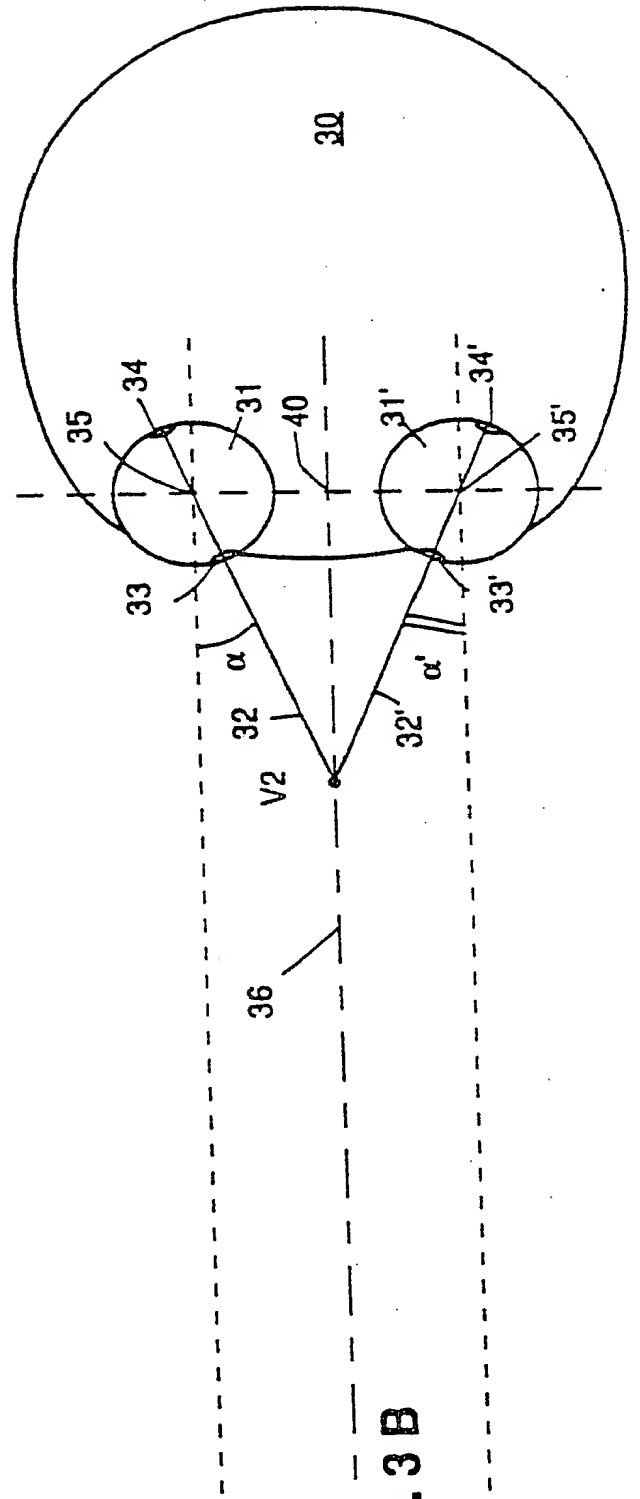
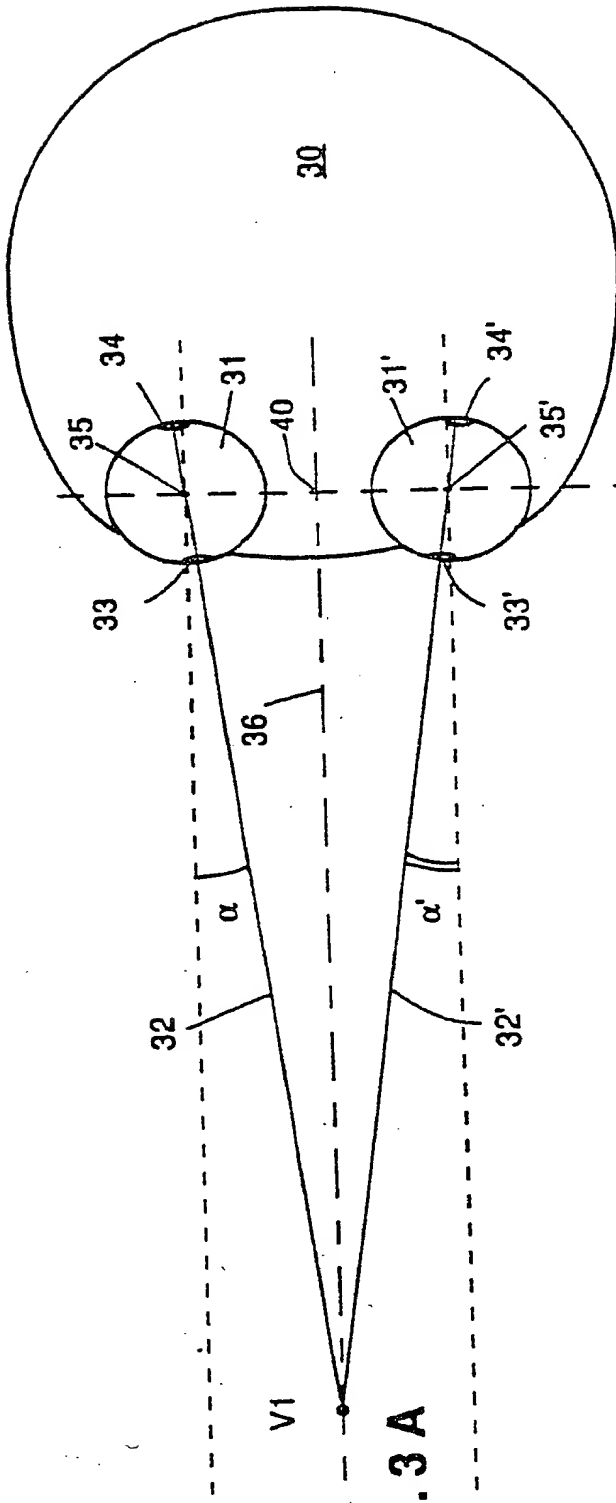
21. Ein Linsensystem, wie in mindestens einem der Ansprüche 17-20 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen der langen Basis (803) des trapezförmigen Basisteils (801) und den geneigten Seiten (805, 805') des trapezförmigen Basisteils (801) annähernd 80° ist.

25

30

35





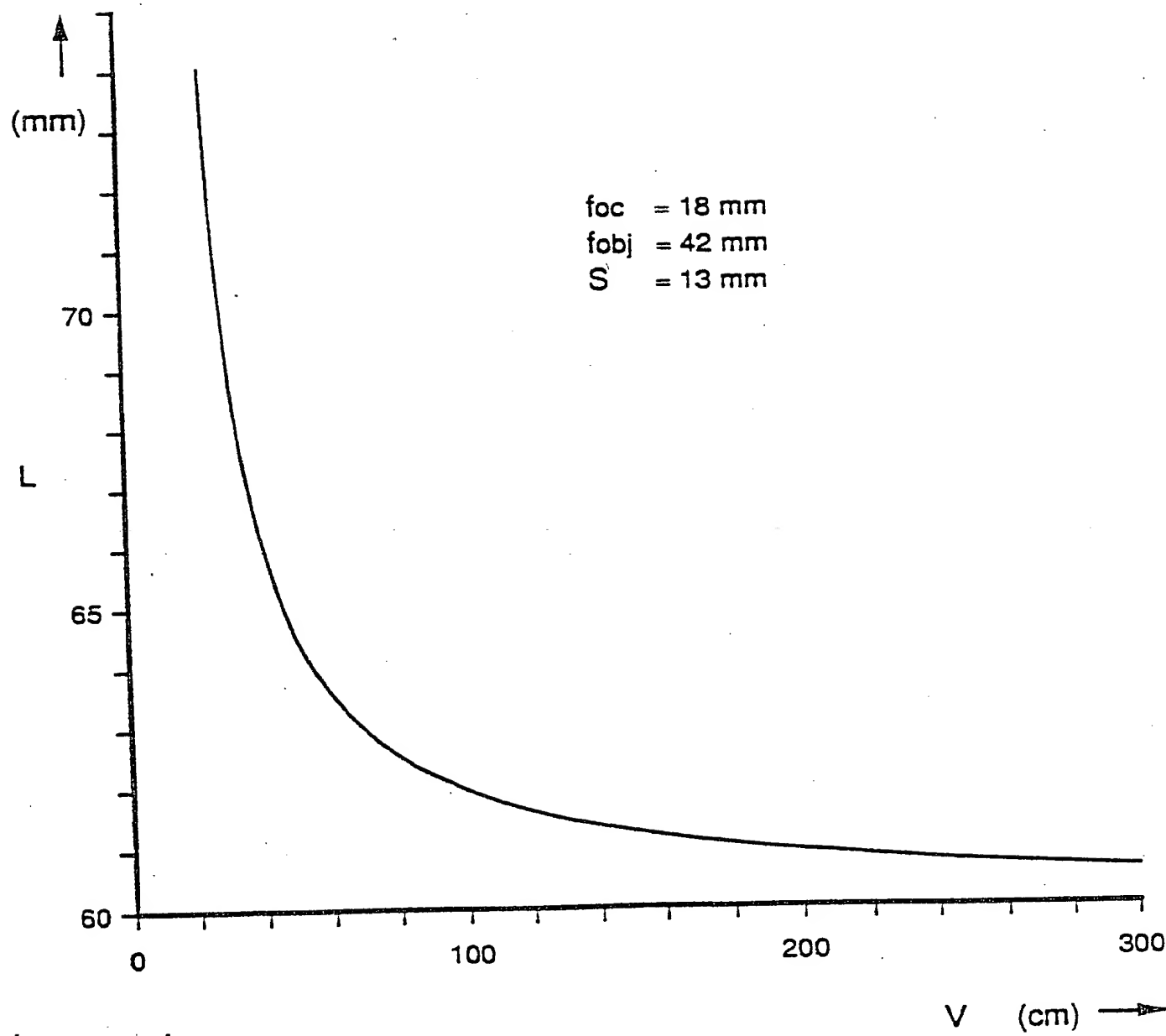


FIG. 2

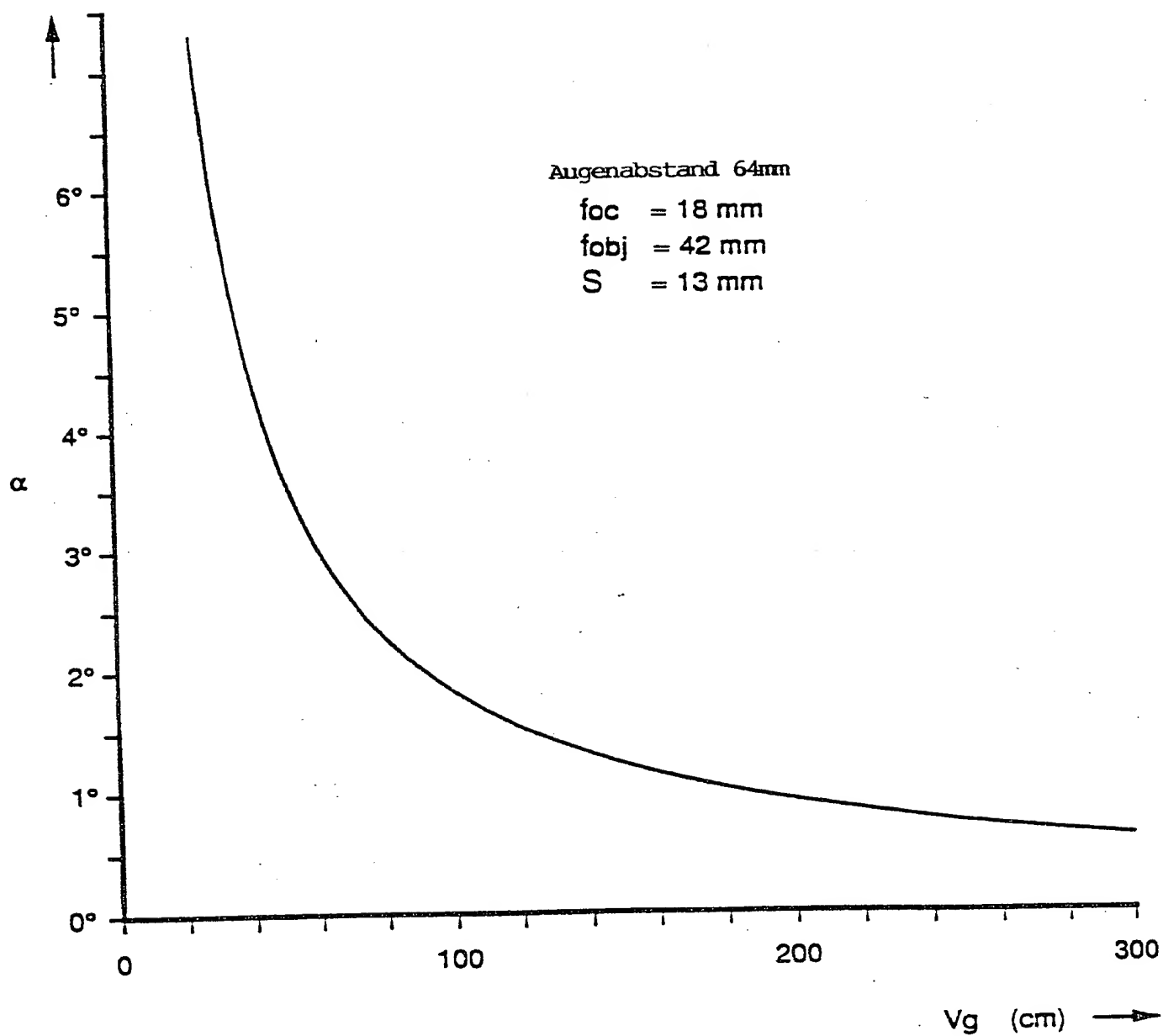


FIG. 4

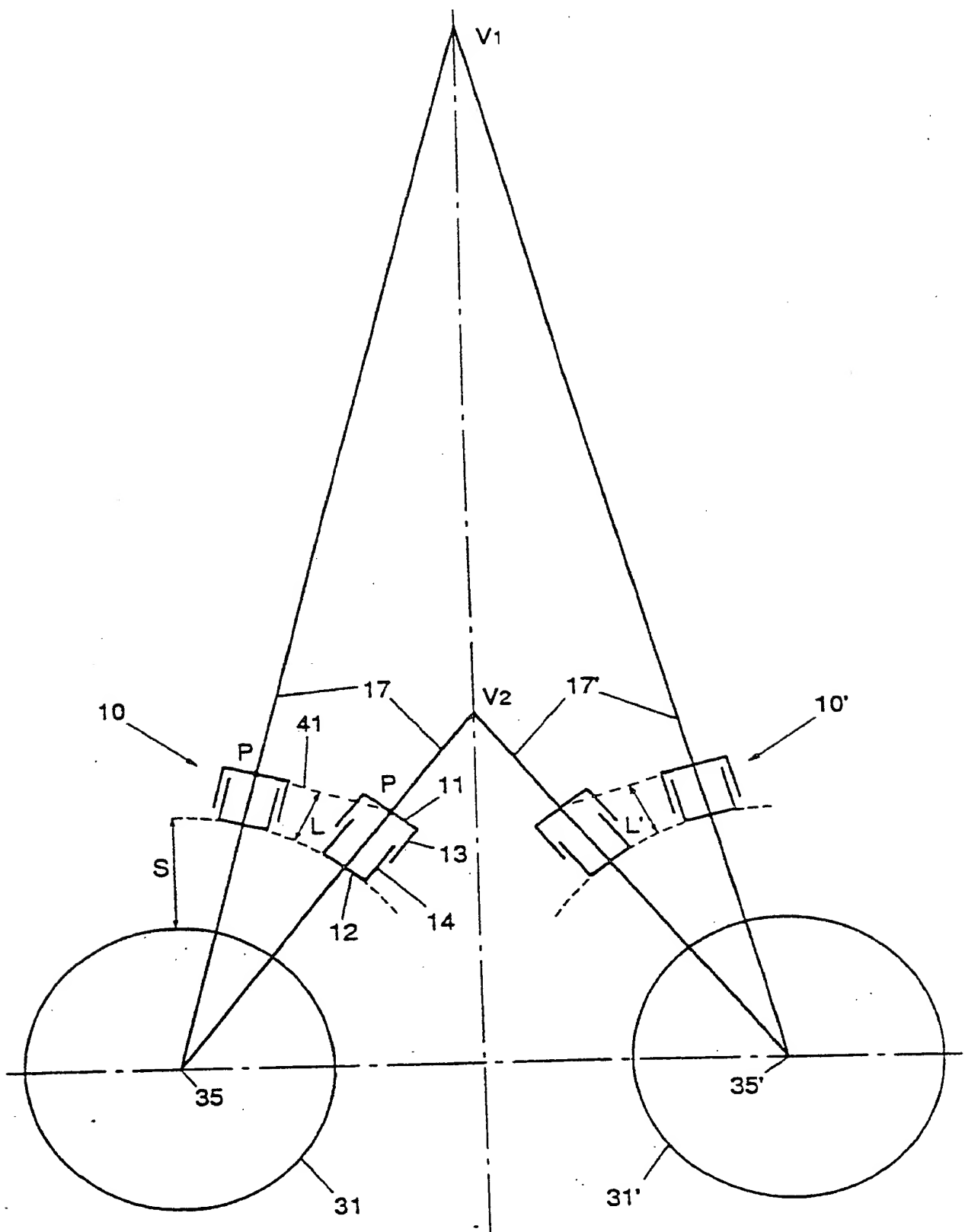


FIG. 5

FIG. 6B

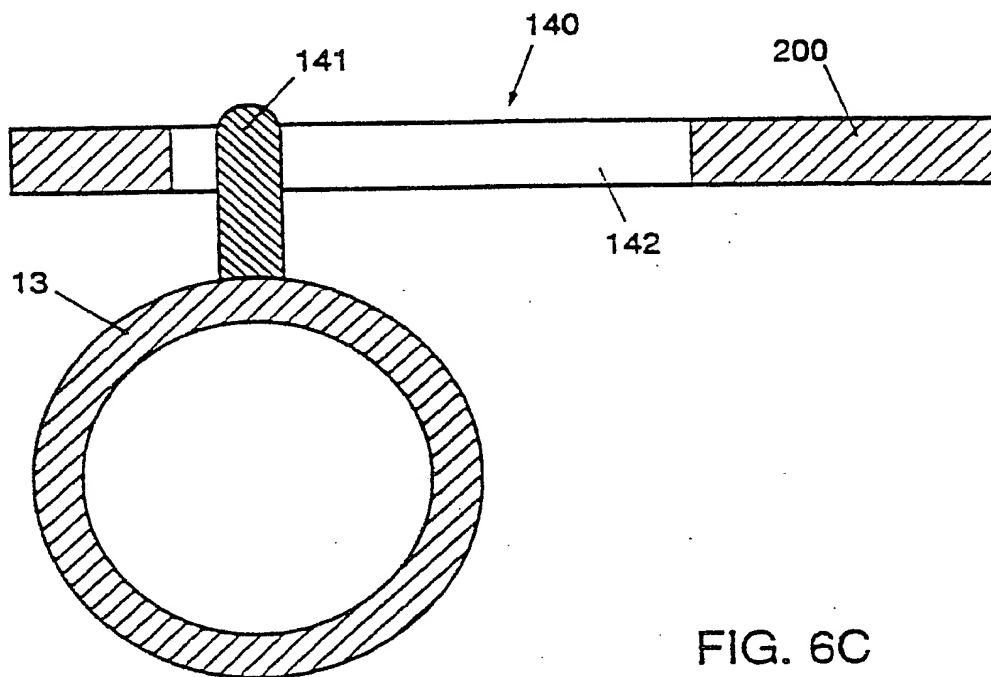
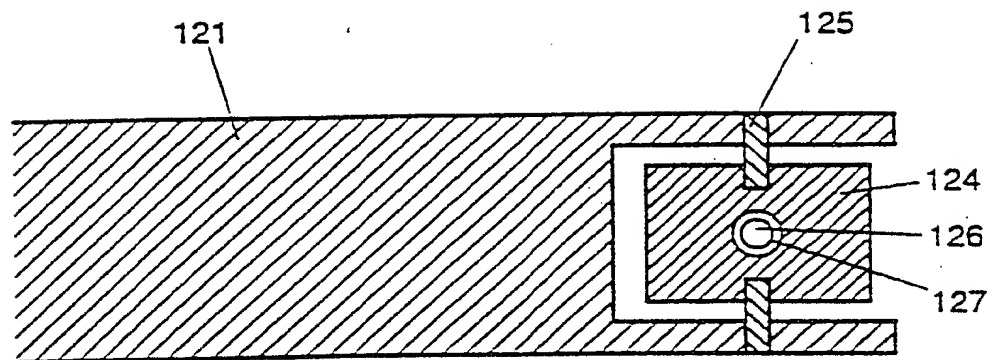


FIG. 6C

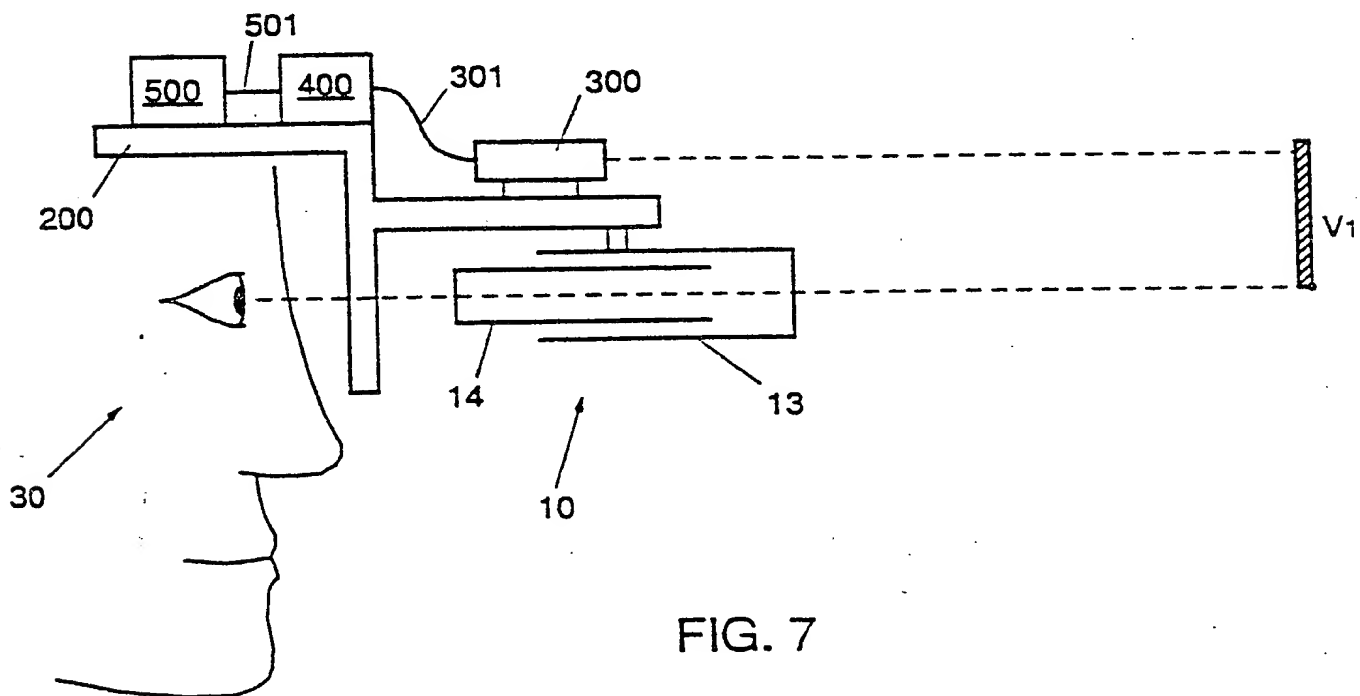


FIG. 7

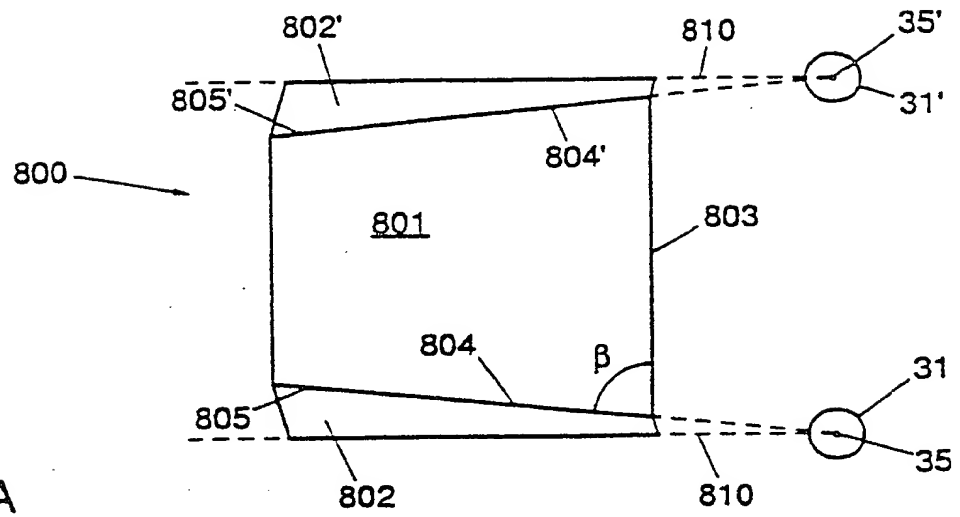


FIG. 8A

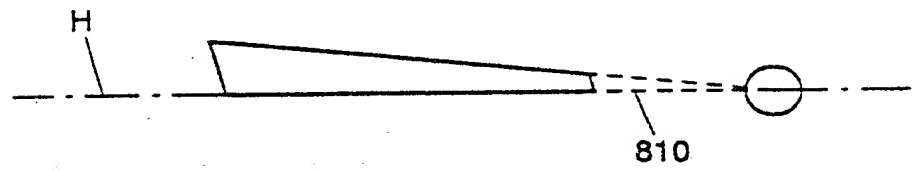


FIG. 8B

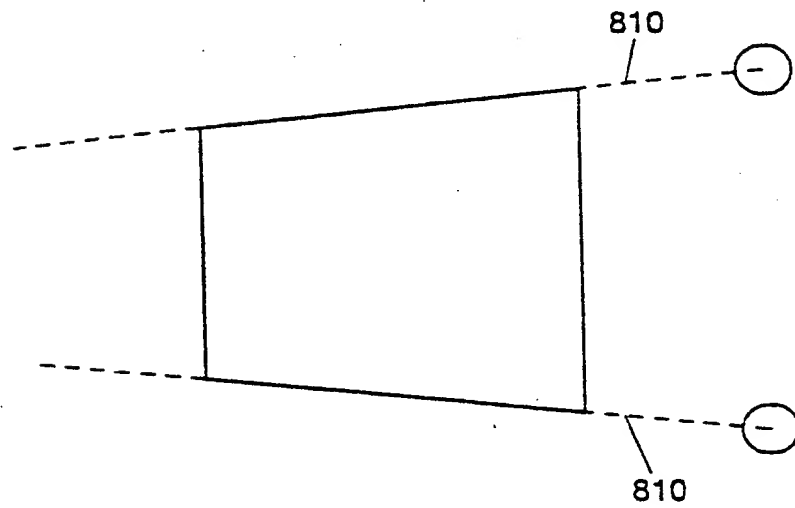


FIG. 8C

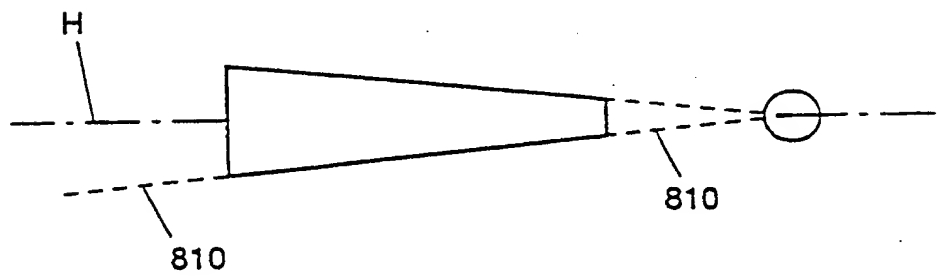


FIG. 8D

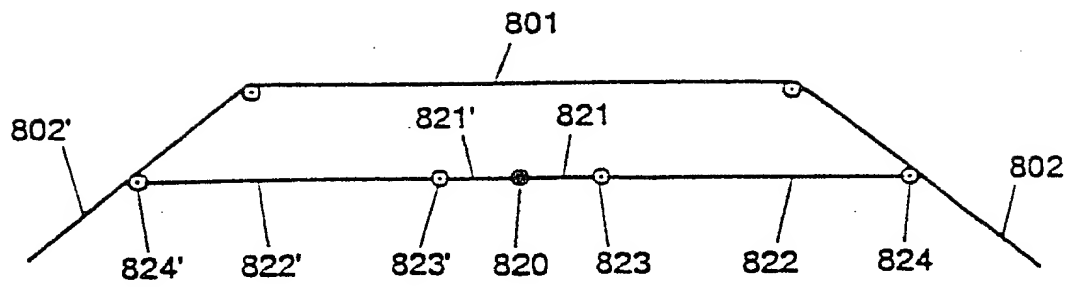


FIG. 9A

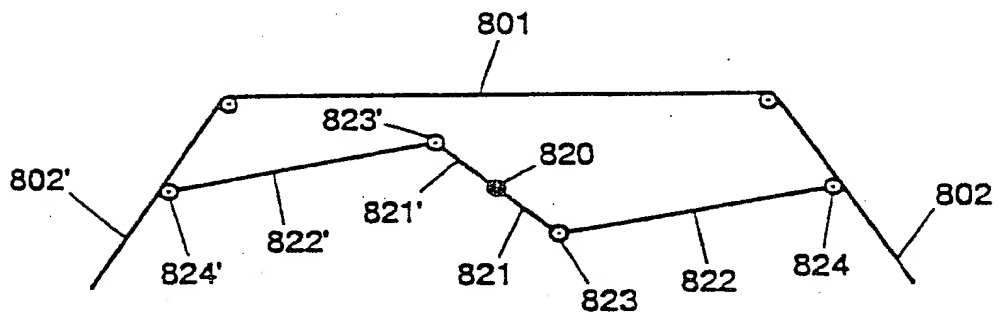


FIG. 9B

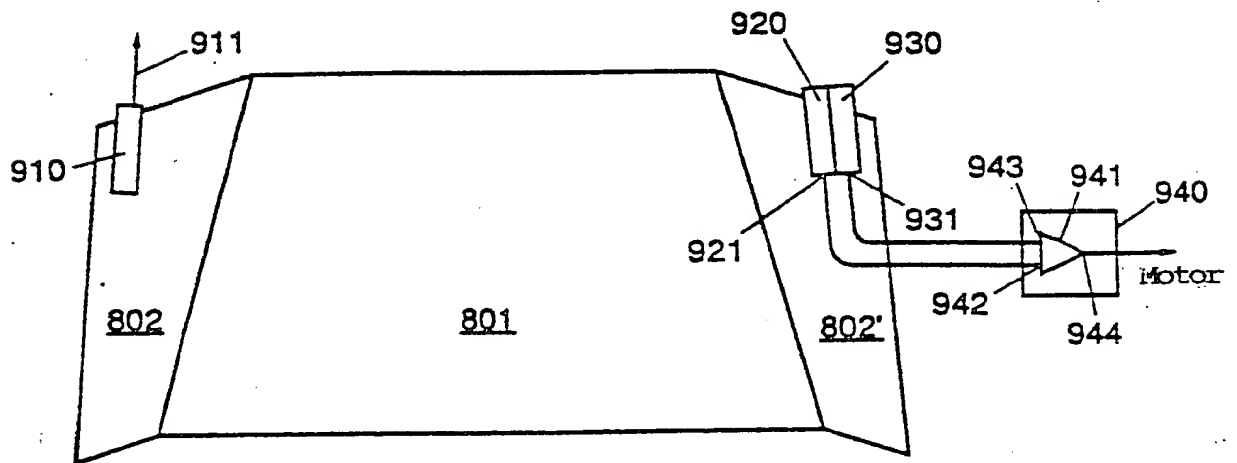


FIG. 10